

## **Interacciones de agua y ciudad / Una investigación de Urbanismo del Paisaje aplicado al caso del río Andalién, Concepción.**

*Water and city interplays / A landscape urbanism research on the Andalién River, Concepcion.*

Paulina Espinosa\*, Bruno de Meulder\*<sup>1</sup>, Mabel Alarcón\*\*, Leonel Pérez\*\*

### **Filiación**

\* Universidad Católica de Lovaina (KUL)

\*\* Universidad de Concepción

E mail: paulina.espinosa@gmail.com, Bruno.DeMeulder@isro.kuleuven.be, mabelalarcon@udec.cl, lepez@udec.cl

Primera versión recibida en: 13 de mayo, 2015

Última versión recibida en: 22 de diciembre, 2015

### **Resumen**

Agua y ciudad son un binomio inseparable, la dependencia que tenemos del agua hace que las ciudades centren su origen en la cercanía a los cursos de agua. El urbanismo del paisaje como marco teórico de este artículo analiza esta relación desde la perspectiva del estudio a escala de paisaje para revelar su interacción y conflictos con el espacio construido, como por ejemplo, inundaciones, anegamientos, calidad del agua para beber, escasez, etc.

En este artículo se muestran y discuten los primeros avances de la tesis doctoral "Restauración Fluvial como Estrategia de Desarrollo Urbano". Se busca establecer cuáles son las posibilidades reales de aplicar la restauración fluvial como disciplina de análisis y diseño en contextos urbanos para la toma de decisiones en el desarrollo urbano que integra a los ríos.

En particular, se desarrolla el caso de estudio del río Andalién en la ciudad de Concepción, Chile. La escala de paisaje es la cuenca del río y se analizan los tramos geográficos de éste curso fluvial, sus dinámicas y relación con la zona urbana. La metodología de investigación vía diseño es aplicada a este estudio y propone realizar ejercicios de diseño, principalmente, a través de la exploración cartográfica. Los resultados mostrados en este artículo constituyen un primer aporte en la configuración de un atlas exploratorio que considera la valoración y evaluación de los elementos del paisaje, en busca de conflictos y potencialidades en relación a la urbanización.

### **Palabras clave**

Urbanismo del paisaje; planificación adaptativa; restauración fluvial; investigación vía diseño.

### **Abstract**

*Water and city are inseparably linked. As water is a necessity, cities have always been related to and defined by water. Under the theoretical framework of Landscape Urbanism this article analyses the water-city relationship. It uses the landscape scale to study the interplay between the built environment and water structures as they articulate harmoniously, but very often also in conflicting ways. Flooding, waterlogging, water scarcity and water quality are only a few of the notions that problematize the relationship.*

*The article discussed the preliminary results of the doctoral research "River Restoration as an Urban Development Strategy". It seeks to establish the possibilities of applying river*

---

<sup>1</sup> Además de los autores, contribuyeron a este artículo, en la etapa de trabajo de campo, los siguientes alumnos de taller: Rob Naulers, Maarten Demarsin, Sarah Vander Elst, Henriette de Robiano

*restoration in urban contexts as an analysis and design method and turning river restoration instruments into decision making and development tools.*

*The case study is Andalien River in Concepcion City, Chile. The landscape scale reference unit is the river basin. The geographic sections of this river course; their dynamics and the interplay with the urban are analysed, mainly through the cartographic exploration. The results shown in this article are first outlines for an exploratory city-water atlas that assesses and evaluates landscape elements as structures that can guide future urbanisation, while restoring a more constructive interplay between water and urban structures.*

**Key words**

*Landscape urbanism; adaptive planning; river restoration; research by design.*

**Sumario**

Introducción

- 1 El río Andalién como caso de estudio
- 2 El urbanismo del paisaje y la valorización de las dinámicas naturales en la ciudad
- 3 Metodología para la exploración cartográfica de interacciones agua-ciudad
- 4 Ejercicio de investigación por diseño: exploraciones para entender el vínculo río-ciudad
  - 4.1 Descripciones a escala territorial
  - 4.2 Paisaje y ciudad
  - 4.3 Singularidades a escala de paisaje
  - 4.4 Exploraciones en el río Andalién
- 5 Conclusiones
  - 5.1 Sobre paisaje y territorio
  - 5.2 Situación actual del sistema natural río Andalién
  - 5.3 Sobre la aplicación de la metodología

Bibliografía

Bases cartográficas mapas

**Introducción**

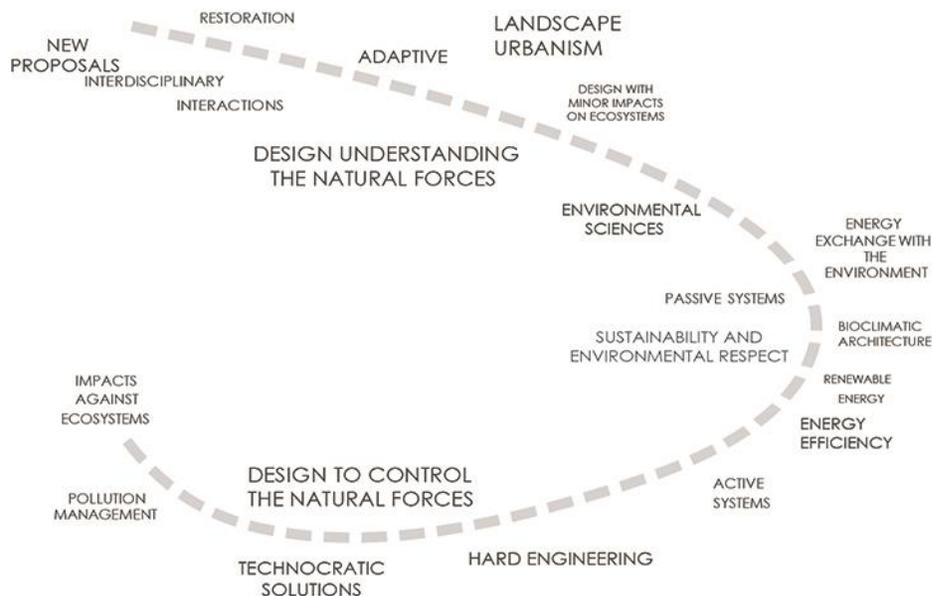
Actualmente los tramos urbanos de ríos y los sistemas de agua en general, presentan grandes alteraciones en sus funciones, procesos y dinámicas, que no sólo afectan al sistema natural sino que también afectan a los habitantes de las ciudades. No es extraño que durante el invierno y el verano, tengamos graves problemas derivados del manejo que hacemos del espacio relacionado con el río y del agua disponible para consumo. Las políticas de urbanización impulsadas desde 1979 en Chile han contribuido a prácticamente eliminar los límites urbanos (Smolka and Sabatini, 2000), con lo que tenemos como resultado, ciudades construidas, por ejemplo, en las llanuras de inundación de ríos. Ahora bien, este no es el único elemento que contribuye a tener conflictos en el espacio urbano-natural, el cambio climático también es un factor a considerar, alterando temperatura, intensidad y ocurrencia de eventos tormentosos que la ciudad muchas veces no es capaz de afrontar.

Ante este panorama, este artículo, siguiendo la metodología de la investigación vía diseño, intenta abrir la mirada a estas problemáticas bajo el marco teórico del urbanismo del paisaje (Fig.01), buscando re-descubrir los componentes del ambiente natural dentro de nuestras ciudades para en un futuro, poder establecer nuevas estrategias que aporten a un mejor desarrollo urbano.

En el caso particular de la ciudad de Concepción, en Chile, los resultados construidos demuestran que no hemos sido capaces de entender el lugar donde estamos situados o donde fuimos fundados y es evidente que son problemas que superan las barreras administrativas de nuestro campo de acción como urbanistas. Entonces, ¿qué pasaría si ampliáramos la mirada?, ¿si entenderíamos el espacio definido ya no sólo por aquel que acoge las dinámicas urbanas, sino que el espacio donde ocurren otro tipo de procesos propios de los sistemas naturales, como transporte de especies y crecidas estacionales de ríos para la activación del sistema natural, entre otros componentes?.

Se presenta la siguiente experiencia que es desarrollada por tres estudiantes de último año de la escuela arquitectura de la Universidad Católica de Leuven (KU Leuven) y una estudiante de la Universidad Libre de Bruselas (ULB), ambas de Bélgica, realizado durante agosto de 2014 hasta octubre de 2014, durante el trabajo de campo para su proyecto de título bajo el marco del trabajo de la tesis doctoral "Restauración Fluvial como Estrategia de Desarrollo Urbano".

Este ejercicio permitirá evaluar la situación actual del sistema natural del río Andalién en Concepción, Chile para afrontar transformaciones ambientales que mejoren la relación con el sistema urbano-territorial. Así, aplicando metodologías de investigación por diseño dentro de la teoría del urbanismo del paisaje (Fig. 1) se extraerán nuevas visiones y atributos espaciales en la relación río-ciudad.



**Fig. 1 Aproximación al diseño desde el entendimiento del paisaje**

Fuente: Elaboración propia

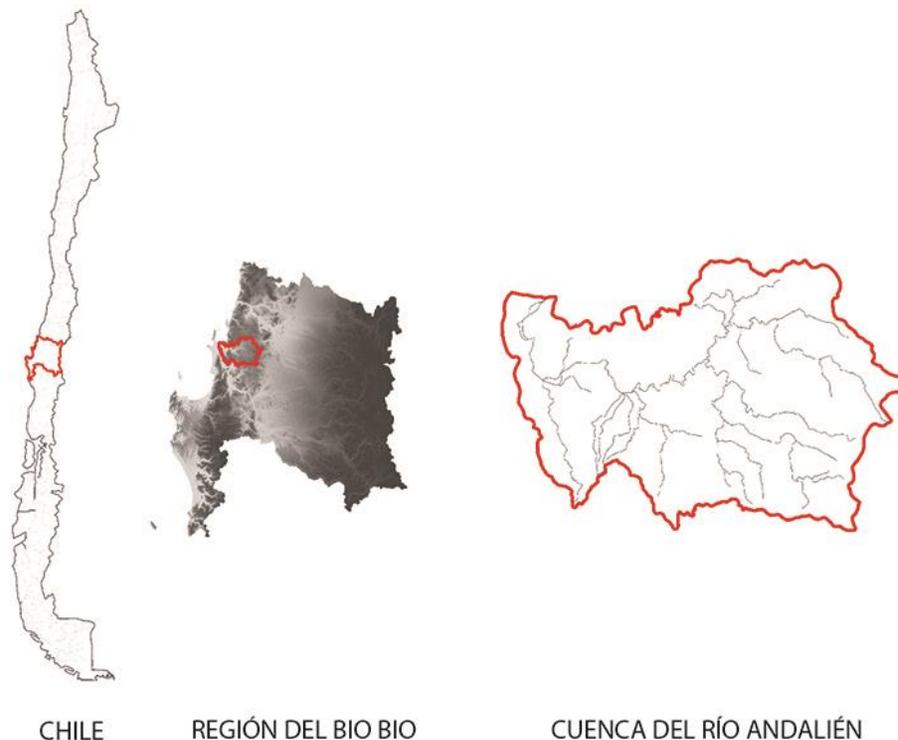
## 1 El río Andalién como caso de estudio

Las cuencas son los sistemas territoriales y ambientales más relevantes para la sustentabilidad de las ciudades chilenas, dada la configuración territorial del país, que puede ser definida como la sucesión de cuencas intermontanas en toda su longitud (Romero y Vidal, 2010). Dado esta configuración y la necesidad básica y vital de agua para sobrevivir, la gran mayoría de las ciudades chilenas fueron fundadas en las cercanías de ríos y hoy son cruzadas por ellos.

Concepción no es ajena a esta historia y, hoy en día, la población de la ciudad que está expuesta al riesgo natural de anegamientos e inundaciones es de 35.575 habitantes (Mardones y Vidal, 2001).

La cuenca del río Andalién (Fig. 2), es un sistema hidrológico costero, que drena la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa a la latitud de los 36° Sur (Jaque, 1996) tiene un origen pluvial sin base nivosa, con un flujo de agua mayor en invierno. Está ubicada en la región del Bío Bío y tiene 780 km<sup>2</sup> y 36 km de longitud de curso (Dirección General de Aguas, Gobierno de Chile, 2004).

La población de la cuenca es de aproximadamente 100.000 habitantes, donde el 10% se concentra en la parte superior y el 90% corresponde mayoritariamente a población urbana distribuida en el 4% de la cuenca (Jaque, 2010).



**Fig. 2** Situación de la cuenca del río Andalién en su contexto nacional y regional

Fuente: Atlas del trabajo de campo - Design Studio Andalien River 2014

El año 2006 marcó un hito en cuanto a los niveles que pueden alcanzar los eventos de inundaciones en Concepción de cara al futuro. Los problemas de anegamientos e inundaciones, tanto provocados por el río Andalién como por el río Bío Bío, fueron resultado de las

interacciones entre eventos pluviométricos extremos y cambios ambientales provocados por la expansión urbana sobre sus cauces principalmente, de las ciudades de Talcahuano y Concepción.

Específicamente, la cuenca del Andalién presenta modificaciones por un 72% respecto de su situación original en cuanto al reemplazo de coberturas naturales por tejidos urbanos de alta densidad y actividades productivas. Dichos reemplazos han ocurrido en el lecho y la cuenca del río, tanto en la terraza de inundación fluvial, como en las laderas. Debido a esto, se observa una disminución de su capacidad potencial de almacenamiento de agua lluvia lo que repercute directamente en el aumento de inundaciones y anegamientos, incrementándose el volumen de agua que escurre hacia los cauces y niveles más bajos de la cuenca (Romero y Vidal, 2010). (Fig. 3)

| <b>Eventos de inundaciones</b> (Rojas, Mardones, 2013)  |                          |                                |
|---|--------------------------|--------------------------------|
| Entre 1960–2010:  | 21                       | eventos                        |
| Recurrencia:  | 2.43                     | años                           |
| <b>Período de recurrencia</b> (Rojas, Mardones, 2013)   |                          |                                |
| Pequeñas inundaciones:  | 5.1                      | años                           |
| Inundaciones moderadas:   | 6.4                      | años                           |
| Grandes inundaciones:   | 17                       | años                           |
| <b>Relación entre precipitaciones e inundaciones</b> (AROS et al., 1995)  |                          |                                |
| Capacidad almacenamiento y gestión del agua, mm/horas. Para eventos máximos de caudal para una recurrencia de 5 años. | <b>Actual</b><br>96 / 72 | <b>Se necesita</b><br>140 / 72 |

**Fig. 3** Ficha técnica sobre datos de inundaciones y recurrencias en la cuenca del Andalién  
Fuente: Elaboración propia

Ejemplos concretos de algunos elementos que constituyen el reemplazo y alteraciones de estas coberturas son: la construcción e impermeabilización de las riberas del estero Nonguén, la construcción en las terrazas de inundación como los conjuntos habitacionales de Valle Noble, las actividades productivas de extracción de arcillas que contribuyen a generar un aumento en el material que se arrastra, el cambio de geometría y densidad del sistema natural de drenaje de agua y las construcciones viales sobre terrazas de inundación y lechos del río. El resultado, ha sido una población expuesta al riesgo de anegamiento e inundación de 12.000 personas en la cuenca del Andalién cantidad establecida para el año 2004 (Dirección General de Aguas, Gobierno de Chile, 2004).

## **2 El urbanismo del paisaje y la valorización de las dinámicas naturales en la ciudad**

El urbanismo del paisaje es el motor que guía tanto la tesis doctoral a la que pertenece la presente investigación, como los ejercicios cartográficos exploratorios aquí presentados. Esta conceptualización busca generar un diálogo fructífero entre las disciplinas con base en las ciencias ambientales, el urbanismo y la planificación territorial, que tradicionalmente han trabajado separadas, generando problemas y conflictos, expresados en vacíos disciplinares. Consecuencias de ello son urbanizaciones en zonas de riesgo, poca capacidad del territorio de adaptarse al cambio climático, diseños arquitectónicos poco adaptados al paisaje y destrucción de ecosistemas sensibles por el crecimiento urbano indiscriminado, entre las más importantes.

La mirada del urbanismo del paisaje se centra y explora de manera profunda el diálogo entre el diseño y las ciencias ambientales y, a partir de la década de los noventa, este diálogo se hace más explícito y nutrido. En 1997 James Corner en su artículo "Ecology and Landscape as Agents of Creativity" propuso a la ecología y el paisaje como agentes de una nueva actitud creativa a través de propuestas de diseño que siguen y entienden los procesos naturales, como uno de los primeros trabajos que orientan la mirada a esta nueva escala de intervención.

Un elemento que diferencia los proyectos de diseño y las iniciativas relacionadas con manejo de sistemas naturales es la escala de tiempo en la cual ocurren los hechos. Por un lado, el diseño está siempre ligado a plazos conocidos, estipulados previamente, mientras que el manejo de sistemas naturales posee más relación con la planificación adaptativa en el tiempo, respetando los tiempos de los procesos naturales. En 2006 Martin Prominski en el artículo "Designing landscapes as evolutionary systems" unió la característica evolutiva de los sistemas naturales con el diseño de paisaje. Así, añadiendo la escala de tiempo y la metodología adaptativa en el proceso de diseño, avanzó por sobre las imágenes estáticas y el resultado fijo del diseño convencional.

En 2010, Bruno De Meulder y Kelly Shannon, en el artículo "Orchestration of Nature in Urbanism" establecen que los resultados que observamos en nuestras ciudades hoy en día, luego de haber experimentado todo el proceso industrial y post-industrial, no son alentadores. Para ellos, existe una total disociación del espacio construido con la naturaleza. Pero parece de sentido común, luego de todos los conflictos que se evidencian hoy en día, incorporar la naturaleza como una co-presencia en el espacio urbano redefiniendo las relaciones ciudad-naturaleza. En ese sentido, entendemos por naturaleza aquellos elementos y dinámicas geográficas, climáticas y biológicas que en conjunto podemos llamar paisaje.

Kelly Shannon en 2013 en el artículo "Eco-Engineering for water. From soft to hard and back", va más allá y propone que el diseño urbano tiene la capacidad de sintetizar e integrar nuevas técnicas de ingeniería blanda en las aproximaciones de la planificación y el desarrollo de las ciudades del mañana, encontrando maneras de redefinir en armonía y en balances dinámicos las interacciones urbano-naturaleza. Shannon propone el agua como un elemento central en este re-balance necesario, esto cabe dentro de una definición diferente, la del urbanismo del agua o de los paisajes del agua.

### **3 Metodología para la exploración cartográfica de interacciones agua-ciudad**

La investigación vía diseño es la metodología que conduce los resultados de este artículo. Así, se trata de realizar ejercicios de diseño guiados bajo el marco de un tema central de investigación, por lo tanto la iteración propia del diseño y sus herramientas aplicadas desde el análisis, en conjunto con el método tradicional de estudio de datos y bibliografía, buscan llevar adelante reflexiones, descubrimientos, y a partir de esto, generar propuestas informadas en el ámbito del diseño y desarrollo urbano. En particular, la herramienta central para el desarrollo de la disciplina del urbanismo del paisaje es el "mapear". Para James Corner en 1999 en el capítulo "The agency of mapping: Speculation, Critique and Invention", mapear la realidad es una fantástica actividad cultural, pues va creando y construyendo un mundo a la vez que va describiendo hechos evidentes y medibles. Realizar estudios analíticos a través de hacer mapas permite a los diseñadores construir un argumento. No se trata de poner cantidades indiscriminadas de información, es más bien una actividad táctica y muy cuidadosa que va revelando y comunicando nueva información que aparece de relacionar razonadamente los datos existentes. Así, a partir de trazados, recolecciones, collages y superposiciones busca develar elementos e interacciones no evidentes. Se cartografían flujos, procesos, escalas y

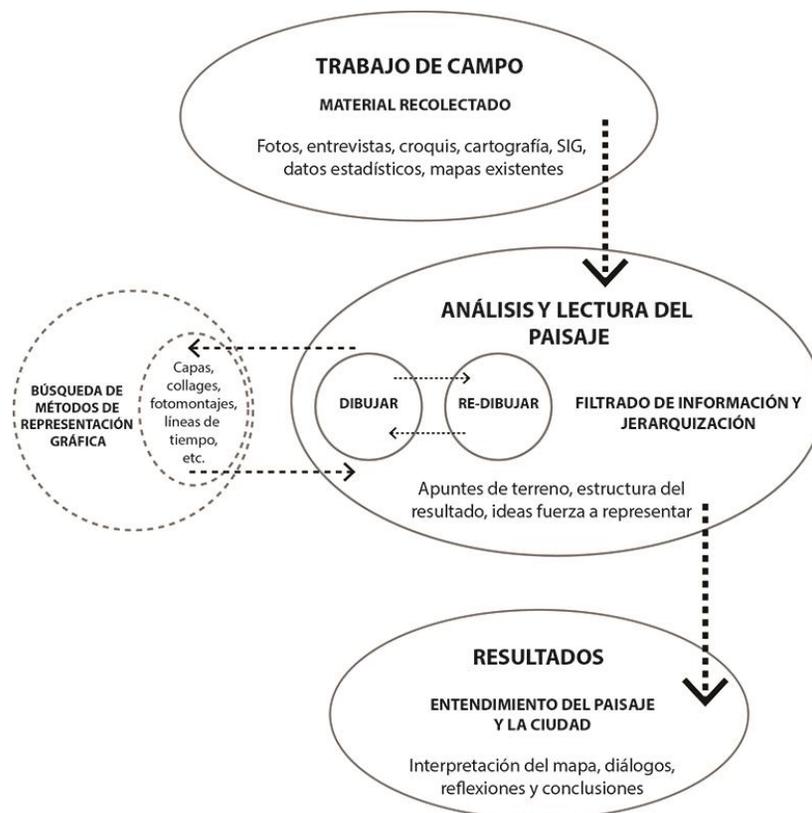
datos, desagregando por capas, mezclando y analizando gradualidades, líneas de tiempo, comparaciones, mapas de texto, foto-montaje, secciones y croquis.

En particular, este ejercicio se lleva a cabo con estudiantes de pregrado cuyo trabajo de campo se desarrolla en la ciudad de Concepción y más específicamente en los sectores que comprende la zona de la cuenca del río Andalién.

La aplicación de esta metodología permite ampliar la mirada en cuanto a lo que entendemos de los sistemas naturales interactuando con las ciudades. Por lo tanto, se les pide que realicen experimentación y aproximación a otras disciplinas, uso de nuevos softwares y distintas maneras de recolección de la información.

El trabajo encargado está basado en visitas a terreno, mapeo, lecturas y entrevistas, todo en un balance en el que los alumnos van llenando de contenido teórico sus aproximaciones al terreno y luego pueden mapear la información y re-mapearla según lo que van descubriendo (Fig. 4). Se apuesta por mapear y re-mapear como actividad fundamental en la generación de nuevos descubrimientos (Corner, James, 1999).

Las herramientas que utiliza esta metodología son libres, tal y como ocurre en cualquier ejercicio de diseño. La idea es generar espacio a la experimentación en cuanto a los resultados gráficos que se puedan obtener. El ejercicio apuesta a descubrir relaciones a través de las técnicas de dibujo y de la evolución de los mismos. Un elemento central, para la incorporación real del elemento paisaje, será el constante trabajo multiescalar que se debe dar entre los ejercicios cartográficos.



**Fig. 4 Esquema metodológico**  
Fuente: Elaboración propia

#### **4 Ejercicio de investigación por diseño: exploraciones para entender el vínculo río-ciudad**

Los resultados en esta investigación muestran lo que ocurre cuando ampliamos la mirada y entendemos el espacio de la ciudad definido ya no sólo por aquel que acoge las dinámicas urbanas, sino que el espacio donde ocurren otro tipo de procesos propios de los sistemas naturales. Las exploraciones consideran el análisis multiescalar y multisistémico y están organizadas en cuatro grandes temas abordados en este ejercicio y que se describen a continuación:

**-Descripciones a escala territorial:** se buscan explicaciones al origen del paisaje como contenedor de la ciudad y de la conformación espacial de este. La observación principal derivada de esta exploración es que los asentamientos que conforman Concepción están en su totalidad ubicados en un borde siempre descrito por el agua (mar, ríos, lagunas, humedales) y los cerros de la cordillera de la costa. Esta conformación permite, a futuro, plantear la necesidad de pensar diseños que se adapten a esta condición.

**-Paisaje y ciudad:** se exploran los elementos determinantes del paisaje incluidos en la ciudad. De esta forma se revela la presencia de humedales, lagunas y cerros muchas veces invisibles dentro de la planificación de la ciudad y que poseen un potencial para el diseño y mitigación de riesgos. La reflexión derivada de esta exploración está en asociar estos elementos a una identidad de la ciudad por sobre cualquier identidad basada en elementos arquitectónicos, puesto que estos últimos están siempre expuestos a los efectos de los terremotos, con lo que si de afianzar una identidad se trata debería ser apoyada por los elementos permanentes del paisaje.

**-Singularidades a escala de paisaje:** elementos excepcionales que no escapan a la simple percepción del espacio. Esta exploración se detiene particularmente en la transformación del paisaje por parte de la toma de decisiones administrativas, estratégicas o productivas, alterando drásticamente las funciones y dinámicas naturales, se analizan dos grandes alteraciones causadas por el paisaje productivo forestal y por la infraestructura.

-Exploraciones en el río Andalién: caracterización desde la escala de la cuenca destacando elementos clave en la relación río-ciudad, como la ubicación de los asentamientos y sus consecuencias en relación a las inundaciones. Este es el primer paso para establecer posibles propuestas de diseño.

##### **4.1 Descripciones a escala territorial**

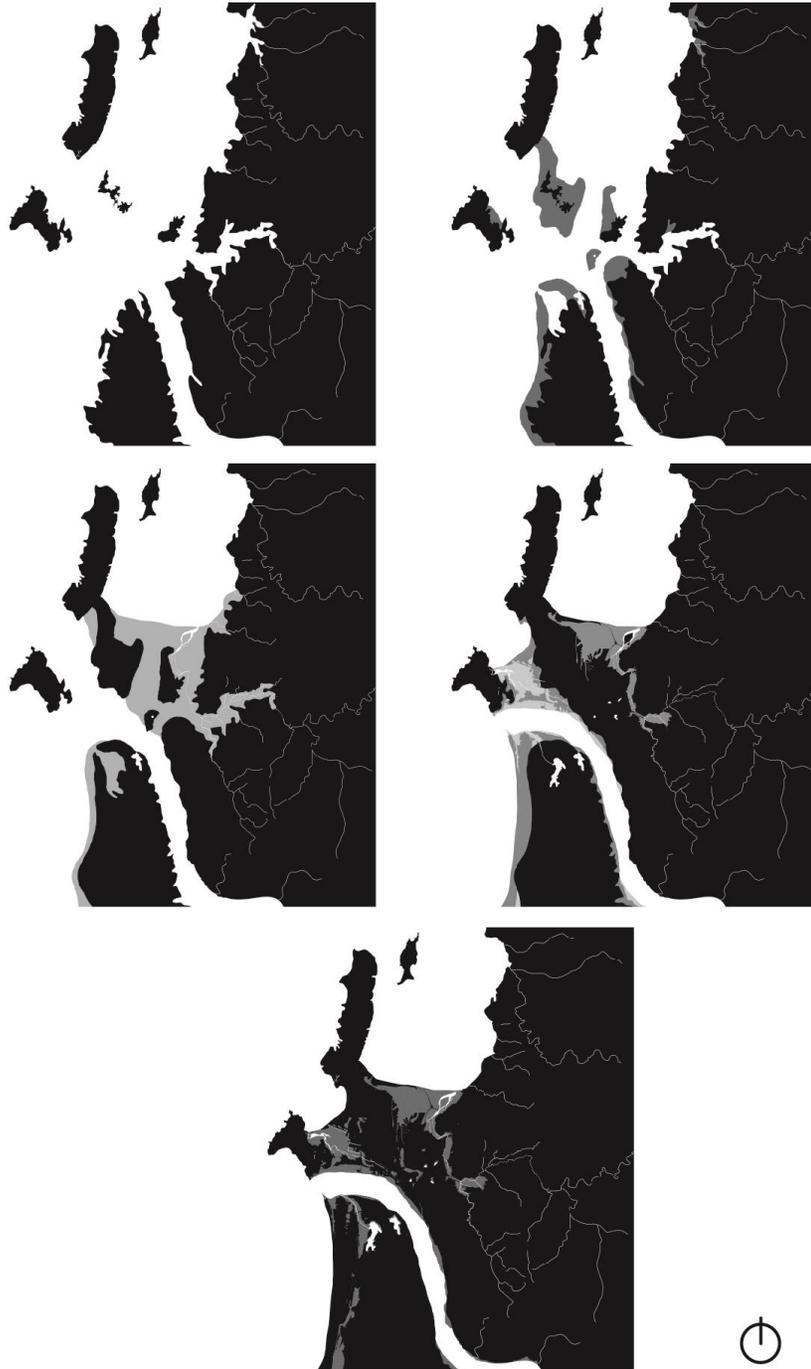
###### **-Exploraciones de antiguos paisajes del agua (Fig. 5)**

En búsqueda de una explicación a la gran presencia de agua en nuestra ciudad, los estudiantes averiguaron que el río Bío Bío en tiempos remotos tenía su desembocadura hacia la que hoy es la Bahía de Concepción ubicada en la región del Bío Bío. Luego de una explosión volcánica, aún quedan trazas de esa arena en las playas de la actual desembocadura. Comienzan a relacionar lo que les han contado sobre la cantidad de agua que hay que drenar cada vez que se hace una construcción profunda en el centro de la ciudad de Concepción y la presencia de las lagunas y humedales como trazas de una historia pasada. Agua y tierra se funden y determinan el escenario sobre el cual se levanta la ciudad de Concepción.

###### **-Soporte físico, topografía, agua**

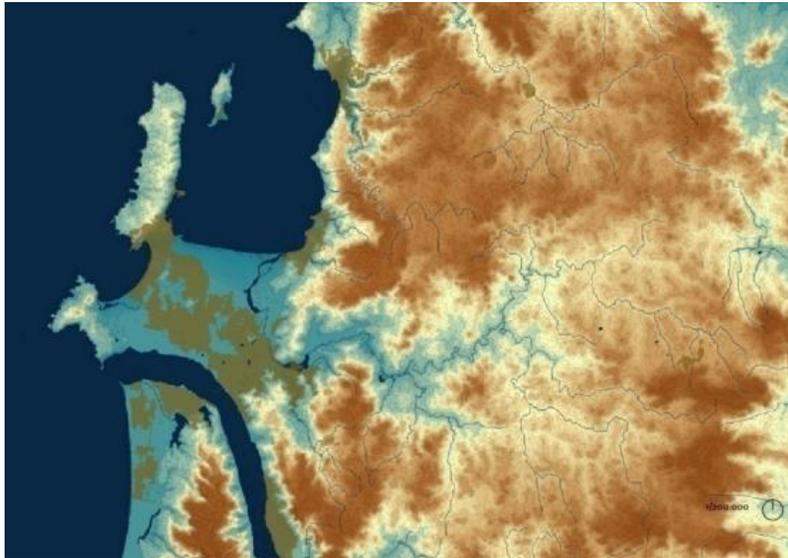
Con este básico ejercicio tomado del modelo digital de elevaciones contenido en la información Conaf 2008 (Fig. 6), los alumnos fueron capaces de evidenciar la interacción de tierras bajas y

presencia de agua. Este es el punto de inicio para evidenciar el origen, curso medio y desembocadura del río Andalién, las diferencias de escala entre una cuenca andina (como la del río Bío Bío) y una cuenca costera y la intrínseca relación del sistema de agua dulce y el mar.



**Fig. 5 Interpretación de un esquema de la evolución geomorfológica del paisaje de Concepción, Talcahuano y San Pedro**

Fuente: Modificado por el autor en atlas del trabajo de campo - Design Studio AndalienRiver 2014 basado en esquema de Aguayo, M. y Dresdner, R. EULA UdeC, 2008



**Fig. 6** Imagen raster de la topografía

Fuente: Atlas del trabajo de campo - Design Studio Andalien River 2014



**Fig. 7** Habitando al filo, las manchas de color más intenso representan las comunas del área metropolitana de Concepción

Fuente(s): Atlas del trabajo de campo - Design Studio Andalien River 2014

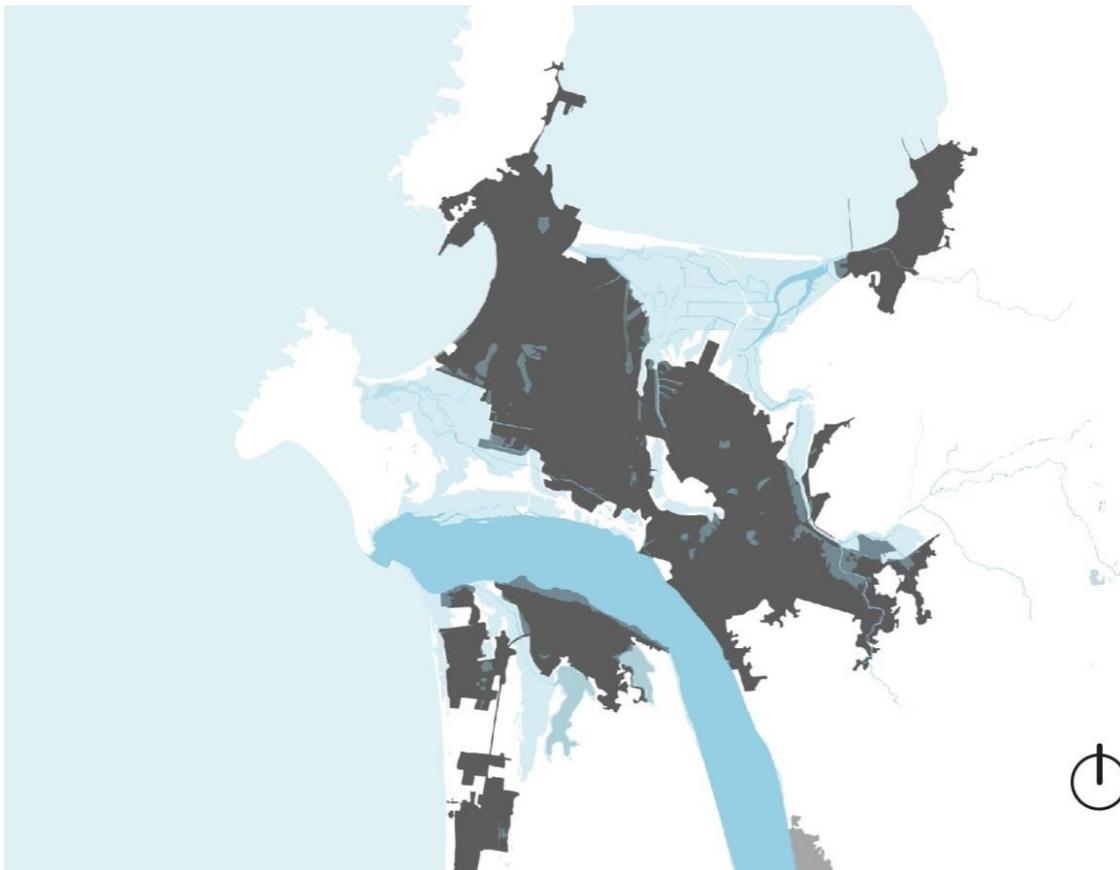
### **-Habitando (el) al Borde**

Mediante este mapa se entiende que la mayoría de la población del área metropolitana de Concepción habita en el espacio que queda entre la cordillera de la costa y los ríos, los humedales y el mar. A través del análisis, se le ha denominado "Habitando (el) al borde" o "en el filo" (Fig. 7), debido a que un alto porcentaje de estas zonas presentan riesgos evidentes, como son, zonas de riesgo de tsunami, de inundación, anegamiento y procesos de remoción en masa.

### **4.2 Paisaje y ciudad**

#### **-Elementos determinantes: ríos y humedales**

Los ríos y humedales, como cuerpos de agua predominantes, marcan desde el comienzo una presencia inigualable en la ciudad (Fig. 8). El río Bío Bío con su magnitud define, para algunos, la frontera del sur y el norte del país y fue la frontera histórica para el avance de los colonos españoles hacia el sur. El río Andalién, por su parte, se presenta casi como un elemento descartable que no tiene presencia en la ciudad. Es casi una frontera invisible o por vacío, camuflada por viviendas, cerros y carreteras, nadie habla de él salvo cuando ocurren inundaciones. Los humedales por su parte son asociados a espacios vacíos, pero a medida que se recorre la ciudad vamos descubriendo como la ciudad está colocada sobre ellos.



**Fig. 8 Sistema de agua en la ciudad de Concepción**

Fuente: Atlas del trabajo de campo - Design Studio Andalien River 2014



### **-Elementos determinantes: los cerros**

Los cerros de Concepción determinan su forma y enmarcan su situación y están presentes en todas las configuraciones de la ciudad (Fig. 10). Llama poderosamente la atención que los cerros casi no se habitan y, si se hace, es necesario asumir los riesgos que implica tanto si se trata de asentamientos informales o formales. Como ejemplo, está el caso del denominado Barrio Modelo de Concepción, cuyas viviendas sociales terminaron costando más del triple del presupuesto original luego de varios procesos de remoción en masa ocurridos el año 2001 (Azócar, et al. 2010). Los cerros de Concepción no son aptos para construir, en general, contienen un alto potencial de riesgos de remoción en masa.



View at ocean from hill in Penco



View hill at Laguna Lo Galindo



View hill across Andalién river



View Concepción from hill Caracol



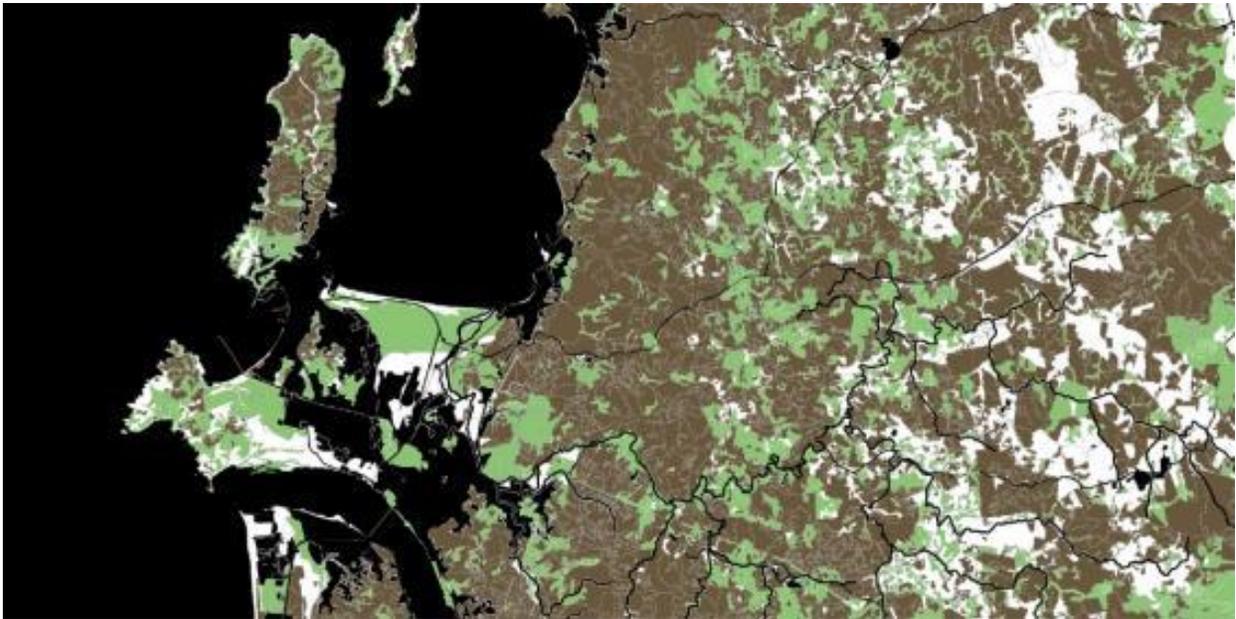
View Concepción from apartment San Pedro

**Fig. 10** Panoramas desde y hacia los cerros de Concepción  
Fuente: Atlas del trabajo de campo - Design Studio Andalién River 2014

### 4.3 Singularidades a escala de paisaje

#### -Un paisaje de horizontes homogéneos

Llama la atención la casi inexistente variedad de árboles en los cerros que conforman Concepción. Es evidente también que los bosques de las inmediaciones son homogéneos. A partir de la información oficial de Conaf 2008 (Fig. 11), se realizó un análisis de la cubierta vegetal o tejido productivo en este caso, en la zona de la cuenca del Andalién. En 2008 la región del Bío Bío poseía 850.000 hectáreas de pino Radiata y eucaliptus Globulus (Hubera et al. 2010), alrededor de un cuarto del total de la región y el 64% de la cuenca del Andalién (Dirección General de Aguas, 2004).



**Fig. 11** Análisis de la vegetación presente en las inmediaciones de la ciudad de Concepción. En color café oscuro las zonas de plantaciones de Pino y Eucaliptus.

Fuente: Atlas del trabajo de campo - Design Studio Andalien River 2014

#### -Infraestructura y los paisajes del agua.

La escala a la que se planifica la infraestructura puede ser claramente comparada a la escala de paisaje, es por eso que como si de rayos x se tratara, se intenta develar qué generan las infraestructuras sobre los cursos de agua (Fig. 12). Es posible visualizar que existen bloqueos, cortes y desvíos a partir de la superposición de las infraestructuras al sistema de agua y sus flujos. Sin embargo, habría que preguntarse si ¿estamos conscientes de los efectos de esto?.

Las vías que acompañan el curso del Andalién, aprovechan sus pendientes naturales. La sinuosidad de las vías del Andalién ha sido reemplazada por carreteras modernas y con estándares de seguridad apropiados. Las vías que describen el Andalién ya no tienen la jerarquía de hace algunas décadas atrás, pero continúan siendo un mudo testigo de una geografía accidentada.



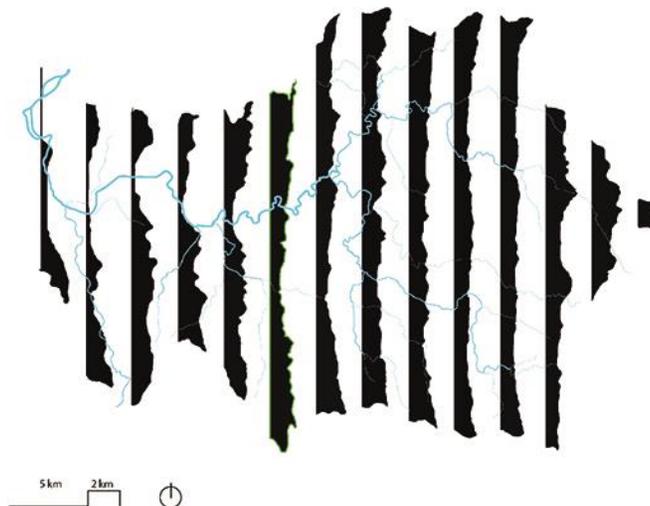
**Fig. 12 Infraestructura y sistema de agua**

Fuente(s): Modificado por el autor1 de Atlas del trabajo de campo - Design Studio Andalien River 2014

#### 4.4 Exploraciones en el río Andalién

##### -Topografía del Andalién (Fig. 13)

El origen pluvial del río Andalién es evidente en los mapas siguientes, se evidencian los pequeños esteros que comienzan a conformarlo. Con la secuencia de secciones se visualizan las alturas y el espacio que queda al paso del río en la cuenca.

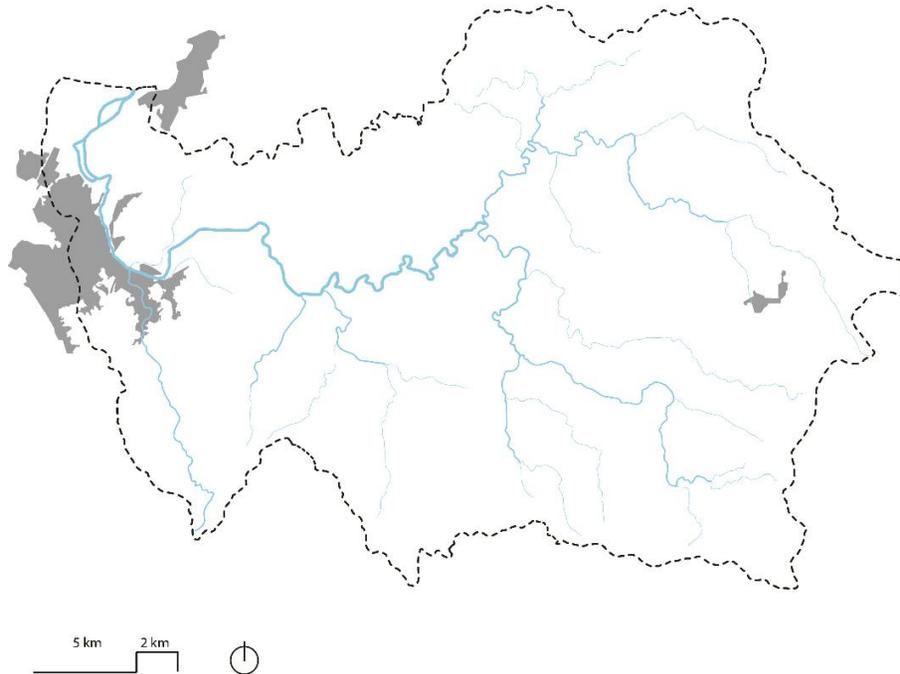


**Fig. 13 Cortes topográficos de la cuenca del Andalién**

Fuente(s): Modificado por autor1, sobre Atlas del trabajo de campo - Design Studio Andalien River 2014

### **-Asentamientos urbanos en el Andalién**

Se trata de un río contenido entre cerros y el espacio que tiene para descargar cualquier exceso de agua está en la llanura de inundación donde la ciudad se encuentra situada (Fig. 14).

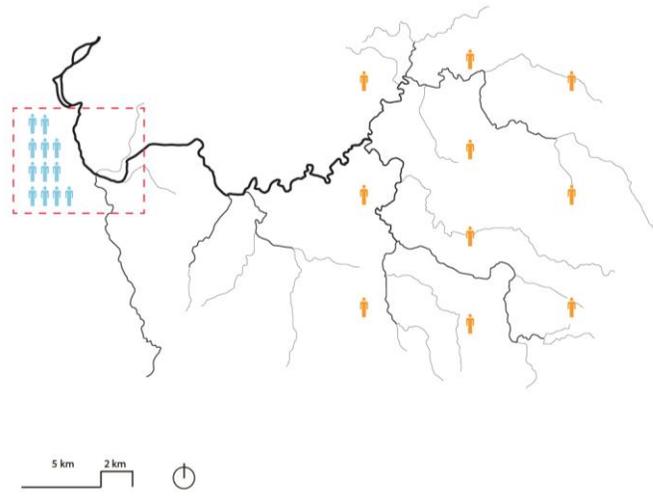


**Fig. 14** Cuenca del río Andalién jerarquizado y área urbana

Fuente(s): El autor 1. Basado en Jaque, E. 1996

### **-Invierno (súper flujo de agua) verano (escasez de agua) (Fig. 15)**

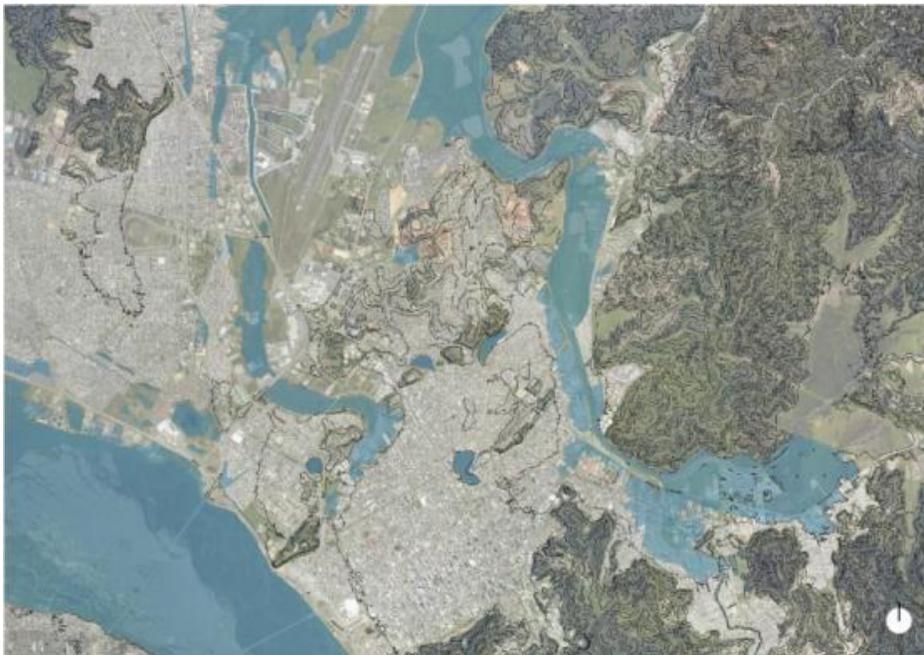
Las plantaciones de árboles exóticos interceptan el agua que debe ingresar de manera natural al río. Durante los veranos debido al proceso de evapotranspiración del pino Radiata y el eucaliptus Globulus, Hubera et al. en 2010 establecieron pérdidas por interceptación del total de precipitaciones del 68 % y 74% para el Eucaliptus y del 60 % y 63% para el Pino. Así, cada verano desde 2007 la zona alta de la cuenca ha sido declarada zona de emergencia agrícola por la sequía. Al ser esta una cuenca con patrón pluvial, la dinámica del río se ve completamente alterada en su comportamiento también en invierno con problemas de inundaciones y anegamientos con una población afectada de 12.000 habitantes (Dirección general de aguas, 2004).



**Fig. 15** Problemática del río Andalién: 1 figura humana corresponde a 1000 habitantes  
Fuente(s): El autor 1. Usando base río jerarquizado de Jaque, E. 1996, datos de la Dirección de Aguas, 2004 y población de la comuna de Florida CENSO 2002

### **-Interacciones del agua con el espacio construido**

Un cruce necesario es la foto aérea de Concepción 2012 y las zonas de riesgos de inundación determinadas por el Plan Regional de Ordenamiento Territorial (Fig. 16). Son evidentes los lugares por donde el agua se mueve e interactúa con la ciudad. En la parte sur-este de la fotografía es posible observar la confluencia del río Andalién con uno de sus mayores tributarios, el estero Nonguén. Este hecho determina el área de mayores problemas de inundación del Andalién a su paso por la ciudad de Concepción.



**Fig. 16** Área inundaciones Prot sobre ortofotografía  
Fuente(s): Atlas del trabajo de campo - Design Studio Andalien River 2014



## **5 Conclusiones**

### **5.1 Sobre paisaje y territorio**

El contexto territorial en el que se emplaza el río Andalién es determinado por la presencia de agua en diferentes formas, orígenes y dinámicas. La situación de los asentamientos que constituyen el área metropolitana de Concepción en Chile, tienen una relación límite con los cuerpos de agua. En resumen, el paisaje sobre el cual está situada la población es un paisaje de agua definido completamente y de manera radical por ésta; océano, ríos, humedales y lagunas. Los ejercicios cartográficos llevados a cabo pesquistan estos elementos, haciéndolos evidentes al lector, demostrando esta relación y al mismo tiempo elaborando una respuesta para el origen de éste. Conceptualmente se define como "habitando el límite". Esta condición merece ser estudiada como una forma nueva de describir el paisaje, y así poner en su justo balance, la mirada sobre un paisaje maltratado y sobre todo ignorado en su naturaleza, lo que hace imposible poder elaborar maneras de actuación coherentes sobre su planificación.

Existe pues, en esta ciudad, aún una capa de información no explorada en profundidad y que es la relación de paisaje y significado, entendiendo que la principal diferencia entre territorio y paisaje radica en los significados. En esto, Chile tiene una larga historia cartografiable de elementos que le han ido quitando el significado común a nuestro paisaje y esto marca futuras líneas de trabajo a desarrollar. Decisiones a nivel legal han convertido en muchas oportunidades nuestros paisajes más tradicionales o emblemáticos en entidades privadas asociadas principalmente a usos productivos, modificando completamente la idea o imaginario colectivo sobre un determinado paisaje, ya sean las colinas de territorios indígenas de la zona centro, hoy regiones de Valparaíso, O'Higgins, Maule etc., o las mixturas del verde vernáculo en regiones como Bio Bio, Araucanía, Los Ríos, Los Lagos, hoy ocupadas con grandes plantaciones vitivinícolas las primeras y enormes praderas forestales, las segundas.

### **5.2 Situación actual del sistema natural río Andalién**

La situación particular del sistema natural Río Andalién entendida a través de los diferentes ejercicios cartográficos, nos muestra que está altamente afectado por dos grandes situaciones que ocurren en su cuenca y alteran completamente su funcionamiento como paisaje. Por un lado, el excesivo monocultivo de especies exóticas que altera significativamente los ciclos del agua y, por otro, las alteraciones del territorio debido a la ubicación de la ciudad en la parte baja del río. Estas dos condiciones establecen una situación de fragilidad tanto de la cuenca como de los asentamientos aledaños al curso del mismo. De esta forma, por daños medioambientales severos la población se ve expuesta a graves riesgos como inundaciones, anegamientos y sequías.

### **5.3 Sobre la aplicación de la metodología**

Como comentario general, es posible afirmar que resulta interesante ver cómo una nueva mirada puede hacer exploraciones que rompen la inercia de la escala urbana convencional intentando entender las dinámicas del paisaje. Esta lateralidad en la manera de entender, aumenta y complejiza la visión a veces simplista de la monodisciplinariedad de la que pecamos urbanistas y más aún arquitectos haciendo necesario y natural la búsqueda de respuestas desde otras disciplinas, tales como la geografía, la biología u otras afines.

Al ser este el primer ejercicio de trabajo de campo de una tesis doctoral llevada adelante por una investigación vía diseño, los resultados dependen del contexto y la interpretación que de ellos se realice. Básicamente este contexto recoge el carácter evolutivo de la metodología que está relacionado con el uso de la cartografía como medio de entendimiento de los fenómenos del paisaje. En el dibujar y re-dibujar y en la búsqueda de la mejor representación gráfica se

encuentran muchas de las respuestas que se investigan. Aún falta por determinar la manera más sugerente y provocativa de presentación cartográfica que requiere la entrega final de los proyectos de título.

Un elemento importante es transmitir desde el comienzo de la aplicación de la metodología que los ríos pertenecen a un sistema de agua general que es necesario describir. Por lo tanto, el análisis que debe guiar desde la búsqueda de respuestas y debe estar centrado en la totalidad del sistema de agua, definido tanto por el paisaje, como por su interacción con la ciudad.

Un desafío intrínsecamente ligado a la metodología de investigación vía diseño aplicada al urbanismo del paisaje es lograr un análisis que conecte todas las escalas. Es necesario por tanto, que los estudiantes entren y salgan de las zonas estudiadas haciendo *zoom in* y *zoom out* a la vez, evitando generar desconexiones en la información.

### **Bibliografía**

- AZÓCAR, Gerardo, Pérez, Leonel, Sanhueza, Rodrigo, Alcaino, Iván "Desarrollo urbano y segregación socio espacial en el área metropolitana de concepción, Chile. Tendencias y Perspectivas" en "Concepción Metropolitana. Evolución y desafíos", Pérez, Leonel e Hidalgo, Rodrigo (eds.) Concepción, Universidad de Concepción, 2010, p.171, 188.
- CORNER, James, "The agency of mapping": Speculation, Critique and Invention, en Denis Cosgrove (ed.) Mappings, London, Reaktion Books, 1999, p.213, 251.
- CORNER, James, "Ecology and Landscape as Agents of Creativity." Ecological Design and Planning, edited by George Thompson and Frederick Steiner, New York, John Wiley and Sons, 1997, págs. 81-108.
- DE MEULDER, Bruno, Shannon, Kelly 2010, "Orchestration of Nature in Urbanism" en S. Witzgall, Matzner F, Meder I, (eds.) (re) Designed Nature; Ostfildern: Hatje Cantz, 2010, págs. 20-37.
- DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS, GOBIERNO DE CHILE, Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad cuenca del río Andalién, diciembre 2004.
- HUBERA, Anton, Iroumé, Andrés, Mohr, Christian and Frêne, Cristian. "Efecto de plantaciones de Pinus radiata y Eucalyptus globulus sobre el recurso agua en la Cordillera de la Costa de la región del Biobío, Chile". Bosque (Valdivia), 2010, 31(3), 219-230.
- JAQUE, Edilia, "Análisis integrados de los sistemas naturales de la cuenca hidrográfica del río Andalién: Proposición para el manejo integral de la cuenca." Tesis de doctorado. Universidad de Concepción, 1996.
- JAQUE, Edilia, "Diagnóstico de los paisajes mediterráneos costeros. Cuenca del río Andalién, Chile." En Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles N° 54, 2010, págs. 81-97 I.S.S.N.: 0212-9426.
- MARDONES, María and Vidal, Claudia, "La zonificación y evaluación de los riesgos naturales de tipo geomorfológico: un instrumento para la planificación urbana en la ciudad de Concepción". EURE v.27 (81). Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile Facultad de Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanos Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales. 2001.
- PROMINSKI, Martin. "Designing Landscapes as Evolutionary Systems." The Design Journal, 2006.8: 25-34.
- ROJAS, Octavio, and Mardones, María. "Inundaciones fluviales en una cuenca costera del centro sur de Chile (1960-2010): Tendencias, recurrencia y relación con el fenómeno ENSO." XXXIV Congreso Nacional y XIX Internacional de Geografía, Universidad del Bío-Bío, 2013, p. 10.
- ROMERO, Hugo and Vidal Claudia. "The Watershed Urbanization of the Andalien and Bio Bio Rivers and its Effects on Flood Water Logging Risk in the City of Concepcion". Geolibros 14. Concepción: Universidad de Concepción, 2010.

SHANNON, Kelly. "Eco-Engineering for Water: from Soft to Hard and Back". Resilience in Ecology and Urban Design: Linking Theory and Practice for Sustainable Cities, edited by S. T. Pickett, M. Cadenasso and B. Mcgrath, 163-182. London: Future City Series, Vol. 3, Springer, 2013.

SMOLKA, Martim and Sabatini, Francisco. "The Land Market Deregulation Debate in Chile". LandLines v12. 1-3. Cambridge, MA: Lincoln Research Institute, 2000.

Bases cartográficas mapas

ATLAS DEL TRABAJO DE CAMPO - Design Studio Andalien River 2014 por (en orden alfabético) alumno1, alumno2, alumno3, alumno4

CONAF, Corporación nacional forestal. Información vectorial. Región del BíoBío. Chile, 2008.

JAQUE, Edilia, Análisis integrados de los sistemas naturales de la cuenca hidrográfica del río Andalién: Proposición para el manejo integral de la cuenca. Tesis doctoral. Universidad de Concepción. Información Vectorial, 1996.

PRMC, Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Cartografía temática, 2013.

PROT, Plan regional de ordenamiento territorial. Información GIS transformada a información vectorial. Gobierno Regional Bío Bío, 2011.